

### *Библиографический список*

1. Пашенко Д.И., Никитин М.Н. Термохимическая регенерация теплоты отходящих дымовых газов и её схемные решения // Промышленная энергетика. 2012. № 6. С. 47-50.
2. Полякова М.И., Мамбетова А. Г. Исследование возможностей химической регенерации для экономии топлива в нагревательных печах. Магнитогорск: МГТУ, 2010. С. 214.
3. Ключников А.Д., Перелетов И.И., Бровкин Л.А. Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки. М.: Энергоатомиздат, 1989. С. 335.

## **ВЫБОР АЛЬТЕРНАТИВНОГО МАЗУТУ РЕЗЕРВНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ТЭС И КОТЕЛЬНЫХ**

*Горшков Е.И., Жеребчиков Е.Ю., Мельников Д.М., Микула В.А., Левин Е.И.  
УРФУ, tes.urfu@mail.ru*

В настоящее время в энергетике мазут широко используется в качестве резервного топлива на тепловых электрических станциях (ТЭС) и котельных, кроме того, на некоторых котельных он служит основным топливом.

Как известно, в развитых странах до 95 % нефти перерабатывается в товарные фракции (сжиженный газ, керосин, бензин, дизельное топливо). В России в товарные фракции перерабатывается около 60 % от объёма нефти, а 40 % составляют отходы нефтепереработки – мазут. Таким образом, в ближайшем будущем есть вероятность недоступности мазута для использования на ТЭС и котельных. Но даже при существующем положении, использование мазута в качестве основного топлива повышает затраты на топливо в 3 раза по сравнению с природным газом. Затраты на топливо при производстве электрической и тепловой энергий составляют примерно 70 % от всех затрат, т.е. необходимо искать другие решения для топливоснабжения регионов, где ещё используется мазут как основное топливо в котельных.

Использование мазута в качестве резервного топлива также имеет ряд недостатков:

### *1. Потери теплоты на подогрев мазута.*

При использовании мазута в качестве резервного топлива на ТЭС необходимо осуществлять постоянную циркуляцию мазута и поддерживать его температуру на постоянном уровне, подогрев мазута осуществляется паром. Для паровых котельных, работающих только на подогрев сетевой воды (на нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения), а таких немало, пар используется только на подогрев мазута и деаэрацию. Поэтому в таких котельных к затратам на непосредственный нагрев мазута добавляются затраты электрической энергии на питательных насосах (обычно работающих с большим перерасходом электроэнергии) и потери теплоты с продувками паровых котлов.

### *2. Затраты на периодическую замену мазута.*

С течением времени из-за неплотностей в нагревательных элементах часть пара попадает в мазут, и он всё больше обводняется, поэтому его периодически необходимо сжигать и покупать новый, на это требуются значительные средства. Кроме того при сжигании мазута в котле для исключения серной коррозии температура уходящих газов поддерживается на более высоком уровне

(по сравнению со сжиганием природного газа) и котел в таком режиме работает с КПД на 3-4 % ниже.

3. *Затраты электроэнергии на приводы насосов, обеспечивающих циркуляцию мазута.*

4. *Затраты на заработную плату работников мазутного хозяйства.*

Взамен мазута возможно применение в качестве резервного топлива: дизельное топливо; сжиженный природный газ (СПГ); сжиженный углеводородный газ (СУГ).

Дизельное топливо – наиболее дорогой вид топлива, цена на которое постоянно растет. Однако для маленьких котельных существует возможность хранения только части необходимого запаса дизельного топлива. При этом устанавливается небольшая емкость (значительно меньшего размера, чем нормативный объем резервного топлива), а на остальной объем заключается договор с нефтебазой, гарантирующий поставку требуемого объема в аварийной ситуации в течение короткого времени. В России уже имеется значительное число котельных, резервное топливное хозяйство которых спроектировано и согласовано по такой схеме.

Нами была выполнена оценка возможности замены резервного топлива котельной с присоединенной тепловой мощностью 40 Гкал/ч с мазута на дизельное (печное) топливо. Оказалось, что имеющейся в котельной емкости для дизельного топлива объемом 15 м<sup>3</sup> хватит при работе на печном топливе более чем на 8 часов. Затраты на имеющееся мазутное хозяйство составляют более 4,5 млн руб./год. Капитальные затраты для этой котельной будут складываться практически только из затрат на выполнение проекта и его согласование.

Таким образом, это решение будет самым дешевым, но область его использования ограничена малыми котельными.

СПГ – это сжиженный метан, но из-за низких температур хранения (–164 °С) применение этого вида топлива в качестве резервного весьма ограничено.

Использование сжиженного углеводородного газа в качестве резервного топлива является предпочтительным. СУГ является смесью пропана и бутана, для его сжигания не требуется замена существующих газо-мазутных горелок, достаточно простой регулировки в газовой линейке или отдельной своей газовой линейки на горелку. Но дополнительно к имеющемуся оборудованию необходимы резервуары и испарители газа.

Испаритель газа резко увеличивает производительность (выход паровой фазы). Испаритель газа – бак под давлением, подогреваемый теплоносителем, который, в свою очередь, нагревается с помощью электроэнергии или от газовой горелки. Поставляются как водяные, так и электрические испарители газа с различной, практически любой необходимой производительностью. Испаритель газа позволяет и зимой использовать летние смеси, цена которых на 20...30 % ниже зимних, и к тому же дающие больше тепла при сгорании (имеющие большую теплоту сгорания).

Единовременные затраты на строительство топливного хозяйства СУГ сопоставимы или существенно ниже, чем при других вариантах, например при

строительстве установки хранения и регазификации сжиженного природного газа или строительстве мазутного хозяйства.

В отличие от природного газа по СУГ мы отстаем от среднеевропейских цен лишь в 1,5 раза. Учитывая, что в связи со вступлением России ВТО декларируется повышение цен на природный газ до мирового уровня, можно предположить, что через некоторое время себестоимость 1 Гкал на СУГ и на природном газе сравняются.

Авторами была выполнена работа по оценке эффективности использования СУГ в качестве резервного топлива для Ново-Свердловской ТЭЦ, мазут здесь является аварийным топливом для 8 паровых котлов БКЗ-320-140 (с газомазутными горелками). Запас мазута составляет 30 тыс. м<sup>3</sup>.

Экономия за счет перехода на СУГ состоит из следующих статей:

1) Исключаются потери теплоты на подогрев мазута. Суммарное нормативное количество теплоты на мазутное хозяйство (рассчитанное в соответствии с РД 153-34.1-09.205-2001) с учетом паровых продувок составило 6364 Гкал/год.

2) Исключаются затраты на обновление мазута. Оценочно ежегодно необходимо сжигать около 6 тыс. т мазута, покупая новый.

3) Полностью исключается расход электроэнергии на привод мазутных насосов – 480 тыс. кВт·ч/год.

4) Штат работников мазутного хозяйства состоит из 5 смен по 4 человека, то есть 20 человек. При использовании СУГ принято сокращение персонала до 4 человек. В результате экономия составит – 3,9 млн руб.

В денежном выражении экономия составила около 70 млн руб./год. Капитальные затраты для строительства хранилища на 22 тыс. м<sup>3</sup> СУГ (необходимый объем для Ново-Свердловской ТЭЦ) составят около 400 млн руб., а простой срок окупаемости – около 6 лет.

## **ГАЗООЧИСТНАЯ УСТАНОВКА С УТИЛИЗАЦИЕЙ ТЕПЛА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАТАЛИЗАТОРОВ**

*Гринёв Д.И., УрФУ  
Кунавин С.А., Салаватский катализаторный завод  
grinyovdi@ya.ru*

Технология получения жидкого стекла на «Салаватском катализаторном заводе» сопровождалась сбросом в атмосферу большого количества водяного пара с примесями капель продукта. Это вызывало потери продукта, загрязнение окружающей рабочей площадки цеха и значительные потери тепла. В связи с этим заводом была поставлена задача в одной установке осуществить технологию возврата тепла и массы, исключив выброс в атмосферу. Научно-производственным предприятием «Машины и аппараты химических технологий» с участием специалистов кафедры «Машины и аппараты химических производств» химико-технологического института ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» была разработана технология, скон-